

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-318926

(43)Date of publication of application : 15.11.1994

(51)Int.Cl.

H04J 13/00

H04B 5/00

H04J 11/00

(21)Application number : 06-011245

(71)Applicant : PHILIPS ELECTRON NV

(22)Date of filing : 02.02.1994

(72)Inventor : CHOULY ANTOINE  
BRAJAL AMERICO  
JOURDAN SABINE

(30)Priority

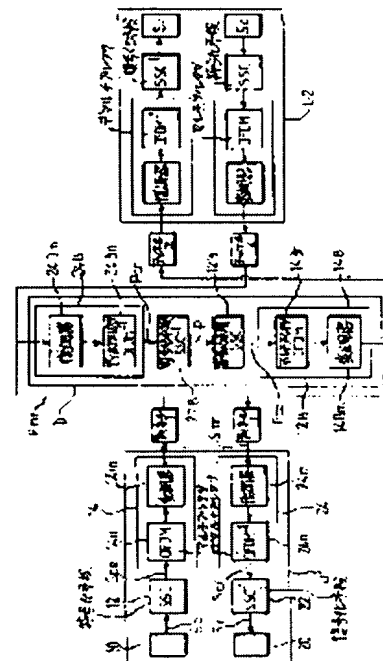
Priority number : 93 9301182 Priority date : 03.02.1993 Priority country : FR

## (54) MULTI-USER SPREAD SPECTRUM COMMUNICATION SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a multi-user communication system for improving the reliability of transmission and increasing the communication capacity among users without complicating the system.

CONSTITUTION: For this multi-user communication system, means 12, 22, 12B and 22B for executing a spread spectrum coding technique SSC and the means 14n, 24n, 14Bn and 24Bn for executing the modulation technique of orthogonal frequency division multiplexing are combined. Thus, a data-processing mechanism and a data-obtaining mechanism are simplified, and the performance of an SSC system is reinforced. It is desirable that the system be used for a telephone communication system between mobile stations U1 and U2 and a base station B.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 01.02.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 14.10.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-318926

(43) 公開日 平成6年(1994)11月15日

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H04J 13/00		D 8949-5K		
H04B 5/00		2116-5K		
H04J 11/00		Z 8949-5K		

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全12頁)

(21) 出願番号	特願平6-11245	(71) 出願人	593047378 フィリップス エレクトロニクス エヌ ベー オランダ国 5621 ビーエー アインドー フェン フルーネヴァウツウェッハ 1 番 地
(22) 出願日	平成6年(1994)2月2日	(72) 発明者	アントワーマ チュリー フランス国 75016 パリ スクワル ト ルストイ 1 番地
(31) 優先権主張番号	9 3 0 1 1 8 2	(74) 代理人	弁理士 伊東 忠彦 (外1名)
(32) 優先日	1993年2月3日		
(33) 優先権主張国	フランス (F R)		

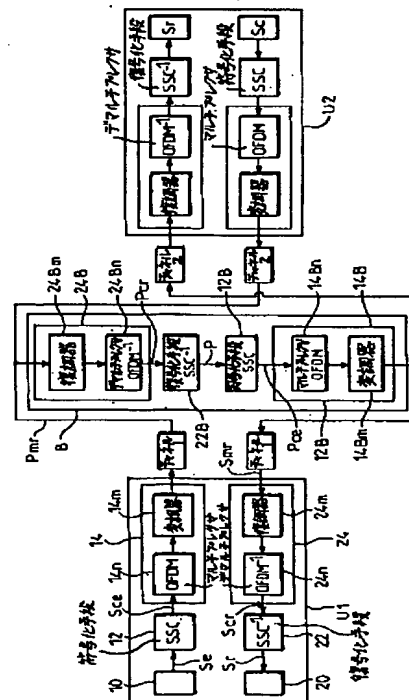
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マルチユーザ拡散スペクトル通信システム

## (57) 【要約】

【目的】 本発明は、システムを複雑化することなく、伝送の信頼性の向上と、ユーザ間の通信容量の増大が達成されるマルチユーザ通信システムの提供を目的とする。

【構成】 本発明のマルチユーザ通信システムは、拡散スペクトル符号化技術SSCを実施する手段(12, 22)(12B, 22B)と、直交周波数分割多重化OFDMの変調技術を実施する手段(14n, 24n)(14Bn, 24Bn)とを組み合わせる。これにより、データ処理機構とデータ取得機構を単純化してSSCシステムの性能を強化させ得る。本発明のシステムは、移動局(U<sub>1</sub>, U<sub>2</sub>)と基地局(B)との間の電話通信システムに使用することが望ましい。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも一のトランシーバ基地局 (B) と、該トランシーバ基地局を介して伝送チャネル (CHA 1, CHA 2) により相互に通信する複数のトランシーバユーザ局 ( $U_1$ ,  $U_2$ ) とより成り、

— 該トランシーバユーザ局の各々の送信器端での伝送メッセージを信号配置のシンボルに変換する変換手段 (10)、及び受信器端でのその逆の演算を実行する手段 (20) と、

— 該送信器端での拡散スペクトル符号化による符号で該シンボルを符号化する符号化手段 (12, 12B)、及び該受信器端での逆の演算を実行する復号化手段 (22, 22B) と、

— 符号化されたデータをチャネルを介して送信する手段 (14) / 受信する手段 (24) とよりなるマルチユーザ通信システムであって、

該送信する手段 (14) / 受信する手段 (24) は直交周波数分割多重化による多重搬送波変調手段 (14n, 14m) (14Bn, 14Bm) 及び復調手段 (24n, 24m) (24Bn, 24Bm) から成ることを特徴とするシステム。

【請求項 2】 前記変調手段 (14n, 14m) (14Bn, 14Bm) は、

— 符号化された伝送シンボル用の入力直列／並列変換手段 (50) と、

— 複数の搬送波により伝送される該シンボルに同時にフーリエ逆変換を適用する手段 (52) と、

— エコーに対する保護シンボルを付加する手段 (54) と、

— 並列／直列変換手段 (56) と、

— シンボルブロックのフレームを構成し、特別なシンボルブロック (53) を付加する手段 (58) とから成る請求項 1 記載のシステム。

【請求項 3】 前記フーリエ逆変換を適用する手段 (52) は、時分割／周波数分割シンボルインターリーピング手段 (51) の後に置かれることを特徴とする請求項 2 記載のシステム。

【請求項 4】 前記復調手段 (24n, 24m) (24Bn, 24Bm) は、

— サンプラー (63) と、

— 受信された変調されているデータ用の入力直列／並列変換手段 (66) と、

— 該受信された符号化されている信号を発生するようフーリエ変換を適用する手段 (62) と、

— 並列／直列変換手段 (60) とから成ることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のうちいずれか 1 項記載のシステム。

【請求項 5】 前記フーリエ変換を適用する手段 (62) の後に、時分割／周波数分割シンボルデインターリーピング手段 (61) が置かれることを特徴とする請求

項 4 記載のシステム。

【請求項 6】 前記復調手段 (24n, 24Bn) は、自動利得制御手段から成ることを特徴とする請求項 4 又は 5 記載のシステム。

【請求項 7】 前記自動利得制御手段は、各搬送波上の前記受信されたシンボルに個々に影響を及ぼすことを特徴とする請求項 6 記載のシステム。

【請求項 8】 前記基地局の前記復号化手段は、各ユーザに対するスペクトルを拡散させない手段から成り、該スペクトルを拡散させない手段は、別個の自動利得制御手段が後に置かれることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のうちいずれか 1 項記載のシステム。

【請求項 9】 請求項 1 乃至 8 のうちいずれか 1 項記載のシステムにおいて使用されるユーザ局。

【請求項 10】 請求項 1 乃至 8 のうちいずれか 1 項記載のシステムにおいて使用される基地局。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、少なくとも一のトランシーバ基地局と、トランシーバ基地局を介して伝送チャネルにより相互に通信する複数のトランシーバユーザ局とより成り、トランシーバユーザ局の各々の送信器端での伝送メッセージを信号配置のシンボルに変換する変換手段、及び受信器端での逆の演算を実行する手段と、送信器端での拡散スペクトル符号化による符号でシンボルを符号化する符号化手段、及び受信器端での逆の演算を実行する復号化手段と、符号化されたデータをチャネルを介して送信／受信する手段とよりなるマルチユーザ通信システムに関する。

【0002】 本発明は、トランシーバユーザ局にも係り、殊に、無線リンクにより確実に通信を行なう移動局、或いは、ケーブル、衛星又は他の手段を介して通信する固定局に関する。本発明は、移動局を相互に通信させる目的でメッセージを受信し、中継するための基地局にも関する。

## 【0003】

【従来の技術】 ユーザ間の通信システムは、多くの基準を満たすべきであり、かかる基準の中で信頼性の基準は容易に満たされるべきである。従って、このようなシステムの設計者は、伝送メッセージの伝送に符号を利用することを志向する。高性能符号化システムは、符号分割多重アクセス (Code Division Multiple Access) CDM A システムである。このシステムは、信頼性、妨害への頑強性、干渉又は劣化への頑強性に有利であり、更に、ユーザ数がいくらかでも容易に規模を合わせ得る。CDM A システムの本質は、周波数スペクトルの拡散にある。従って、符号化されて基本長  $T_s$  のビットにより構成されるメッセージは、基本長  $T_c$ 、ここに、 $T_c = T_s / L$  を有する擬似ランダムビットシーケンスが伝送前に乗算されている。パラメータ  $L$  はシーケンスの周期であ

り、即ち、シーケンスのビット数である。各利用者は、各自に割り当てられたシーケンスを持つ。基地局は全ユーザより発生される符号化されたメッセージを受信し、これを復号化し、再符号化し、全ユーザに中継する。基地局は情報を伝達し、即ち、メッセージの宛て先のユーザだけがそのメッセージを復号化し得るようにする。かかるシステムは、受信時にイコライザーを利用せざるを得ず、このイコライザーはユーザ数の増加と共に複雑化する。實際上、多重伝送路の環境からエコーが発生するとき、特定のユーザのチャネルに関連するエコーは、一般的に他のユーザのチャネルからのエコーとは一致しない。かかるシステムの実際の性能は、かくして制限されている。一方、受信器は、受信されたメッセージを復号化し得るように各シーケンスの先頭を同期させる必要があるため、これが屢々問題を生じる。

【0004】上記のシステムは、例えば、J.G. PROAKIS による文献“デジタル通信(Digital Communication s)”、第8章、pp.800-817、McGraw-Hill Book社出版(1989)、New Yorkに記載されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、伝送の信頼性とユーザ間の通信容量を高めることである。本発明の更なる目的は、システムの性能を向上させる一方で、システムの複雑さが増大しないよう維持することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記の目的は、冒頭の節で定められた通信システムにより達成され、ここで、通信手段は、直交周波数分割多重化による多重搬送波の変調手段及び復調手段とから成る。かくして、多重伝送路の環境により発生されたエコーの影響をうける信号を等化させるイコライザーは、受信器端で利用される必要がないことを利点とする。實際上、チェック間隔を含むブロックにより構成されている順次のフレーム形式に変調された信号を組織化するとき、多重伝送路により発生された全遅延を吸収することが可能である。各符号化シーケンスの先頭の同期は、全ての同期機構が直交周波数分割多重化により利用される同期機構により得られるので全く問題がない。符号化シーケンスの選択の幅と符号化シーケンスの数は遙かに増大する。伝送されるエネルギーは、チャネル上でかなり良好に周波数分割がなされるので、このシステムは選択性フェージングに対して頑強性を増す。更に、副ローブに含まれるエネルギーはかなり小さいので、このシステムは隣接するチャネルからの妨害に対する感度が低下する。拡散スペクトル方式と多重搬送波直交周波数分割多重化(OFDM)方式とを組み合わせることにより、新しい性能と利点とが得られる。

【0007】本発明によるシステムは、移動可能なトラ

とにより構成される。基地局は所謂セルを覆い、即ち、ある動作領域を有する。この動作領域の外側に、移動局がそのセルの領域を離れるときに中継を引き継ぐ別の基地局がある。本発明によれば、一つのセルのサイズを拡大し得る利点があるが、一方、従来においては、このサイズを拡大するためにはイコライザーをかなり複雑化させる必要があった。

【0008】各ユーザ局は、基地局に送信する送信手段と、そのユーザ局宛のメッセージだけを復号化する手段とから成る。基地局は、全ユーザ局に送信する送信手段と、全ユーザ局より送信されたメッセージを受信する受信手段と、ユーザ局間の通信トラフィックを管理する管理手段とから成る。

【0009】ユーザ局又は基地局の変調手段は：

- 符号化された伝送シンボル用の入力直列／並列変換手段と、
- 複数の搬送波により伝送されるシンボルに同時にフーリエ逆変換を適用する手段と、
- エコーに対する保護シンボルを付加する手段と、
- 並列／直列変換手段と、
- シンボルブロックのフレームを構成し、特別なシンボルブロックを付加する手段とから成る。

【0010】上記の特別なシンボルは同期シンボル、サービスシンボル、チャネル評価シンボル又は他のシンボルであれば良い。同様に、復調手段は：

- サンプラーと、
- 受信された変調されているデータ用の入力直列／並列変換手段と、
- 受信された符号化されている信号を発生するフーリエ変換を適用する手段と、
- 並列／直列変換手段(60)とから成る。

【0011】フーリエ逆変換を適用する手段は、時分割／周波数分割シンボルインターリーブング手段の後に置かれてもよい。この場合、フーリエ変換を適用する手段の後に、時分割／周波数分割シンボルデインターリーブング手段が置かれる。一又は多数の自動利得制御モジュールは信号の減衰を考慮すべく受信器端に付加されても良い。これらの受信器端でのモジュールは、送信器端での符号化に利用されている擬似ランダムシーケンスを利用する相関器の出力を処理しても良く、或いは、フーリエ変換を適用する手段の出力での各搬送波に割り当てられている符号化されたメッセージを処理しても良い。

【0012】本発明の異なる面及び他の面も明らかであり、以下に記載されている実施例を参照して説明されよう。

【0013】

【実施例】本発明は、その例に限定されることなく、添付図面を参照してより良く理解されるであろう。図10は、マルチユーザ通信システム( $U_1, U_2, \dots, U_M$ )を概念的に示し、ここにMはユーザの全数

である。全ユーザは、双方向リンクを介して基地局Bと通信する。この基地局Bは2つのユーザ局を相互に通信させる中継として機能する。基地局はカバレッジエリアを有する。ユーザ局が移動局であると仮定すると、ユーザ局 $U_i$  (或いは多数のユーザ局)は、基地局 $B_i$ のカバレッジエリアから離れ得る。この場合、他の基地局 $B_j$ が通信の管理に関与する。従って、2つの基地局 $B_i$ と $B_j$ は、ユーザ局 $U_i$  ( $B_i$ のカバレッジエリアに含まれる)とユーザ局 $U_j$  ( $B_j$ のカバレッジエリアに含まれる)とを交信させるための管理情報信号を交換する。

【0014】任意のユーザ局で利用されている従来の処理の配列を図1に示す。送信器端 (図1の(A))において、この配列は、

- 伝送メッセージ $M_e$ を符号化し、それらを信号配置のシンボル $S_e$ に変換する符号化手段10と、
- 伝送シンボル $S_e$ を符号化する拡散スペクトル符号化手段 $SSC12$ と、
- 上記のシンボルを表わすベースバンドのデジタルデータによって搬送波を変調する変調手段14との直列結合から成る。伝送は、チャネル $CHA16$ を介して行なわれる。

【0015】メッセージ $M_e$ を符号化する手段10は：

- ソース符号化器 $SOUR.COD13$ が後に接続されたアナログ/デジタル変換手段 $A/D$ と、
- チャネル符号化器 $CHAN.COD.15$ と、
- 信号配置のデジタルデータに関する配置素子 $MAPP17$ との直列結合から成る。

【0016】この信号配置は、QAM、QPSK、BPSK又は他の信号配置に関係していても良い。ソース符号化器13とチャネル符号化器15は、通信チャネルの特性に応じて利用されなくても良い。同様に、 $A/D$ 変換器11とソース符号化器13は、メッセージ $M_e$ がデジタル形式 (リンク9) で与えられる場合、利用されなくても良い。逆に、変換器は、例えば移動ユーザ局からの電話通信に関する発話メッセージの場合、利用される。

【0017】ユーザ局は、更に、他のユーザ局から来るメッセージを基地局を介して受信する手段から成る。従って、ユーザ局は、更に：

- 受信された符号化されているシンボル $S_{cr}$ を表わすベースバンドデジタルデータを抽出する復調手段24と、
- 符号化手段12により行なわれる演算の逆の演算を実行して、受信されたシンボル $S_r$ を復号化する復号化手段 $SSC^{-1}22$ と、
- 送信器端での符号化手段10により行なわれる演算の逆の演算を実行して、受信されたシンボル $S_r$ に応じて、受信されたメッセージ $M_r$ を復号化する復号化手段20とから成る。

【0018】復号化手段20は、直列に結合したチャネル復号化手段 $CHAN.DECOD27$ と、ソース復号化手段 $SOUR.DECOD23$ と、デジタル/アナログ変換手段 $D/A21$ とから成る。これらの手段は、その逆の符号化演算が送信器端で先に実行されている場合、存在する。本発明は、シンボル $S_e$ を表わすデジタルデータが伝送される場合の変調手段14と、送信器端で実行された演算の逆の演算を受信器端で実行して、受信された信号 $S_r$ を抽出する復調手段24とに基本的に係る。

【0019】図2は、本発明による通信システムの回路図を示し、この通信システムは、基地局Bと、例えば、 $U_i$ と $U_j$ の2つのユーザ局とにより構成される。ユーザ局は同じ通信手段を有するので、以下では局 $U_i$ だけを詳細に説明するが、送信局が他の局と通信を行なう際、他の局は受信局として機能していることが理解されよう。

【0020】本発明によれば、拡散スペクトル符号化 $SSC$ は、多重搬送波の直交周波数分割多重化 $OFDM$ 変調と組み合わされている。受信器端では、逆の演算が逆の順序で行なわれている。局 $U_i$ は、シンボル $S_e$ を生ずる符号化手段10を有する。このシンボルは、後にマルチプレクサ $OFDM14n$ と、多重搬送波変調器14mが接続されている拡散スペクトル符号化器 $SSC12$ で符号化され、そのデジタルデータが既に説明した如く送信される。

【0021】伝送チャネル $CHA1$ により変化させられ得る上記のデータは、データ $P_{mr}$ として基地局Bに到達する。データ $P_{mr}$ は、復調器 $DEMOD24B_m$ で復調され、デマルチプレクシング手段 $OFDM^{-1}$ で多重分離されて、受信された符号化されているシンボル $P_{cr}$ を発生し、送信器端で実行される符号化とは逆の $SSC^{-1}22B$ の復号化は、復号化されたシンボル $P$ を生ずる。かかるシンボル $P$ は、次に、符号化手段 $SSC12B$ によって基地局で再符号化され、マルチプレクサ $OFDM14B_n$ により多重化され、多重搬送波変調器14 $B_m$ を介して中継される。伝送シンボルは、先のチャネルとは異なっても良いチャネル $CHA2$ を介して、受信局として機能する他のユーザ局 $U_j$ に到達する。局 $U_i$ が他の送信局の受信局として機能する場合を想定する。受信局は変調されたシンボル $S_{mr}$ を受信し、このシンボルは復調器 $DEMOD24m$ で復調され、デマルチプレクサ $OFDM^{-1}$ で多重分離されて受信された符号化されているシンボル $S_{cr}$ を生じ、次に、このシンボルは、送信器端で実行された $SSC$ 符号化の逆の復号化を行なう復号化手段 $SSC^{-1}22$ で復号化される。

【0022】基地局Bは、全ユーザ局から発生される全データを受信する。かかるデータは、同じ周波数帯域内のデータに重畳されて、基地局の入力に到達する。この基地局は通信を管理する。このため、局 $U_i$ が局 $U_j$ と

交信する際、基地局Bは、メッセージの宛て先のユーザ局のシーケンス、又は送信するユーザ局のシーケンスのいずれかと共に伝送メッセージを再符号化し、基地局は送信局に属するシーケンスを受信局に送信するので、受信局はチャンネルを介してそこに到達するメッセージを復号化し得る。

【0023】図3及び図4は、本発明に実施されている周知の拡散スペクトル符号化／復号化方式を示している。図3の(A)は、単一のソースから発生するメッセージに関して利用される拡散スペクトル符号化SSCの原理の回路図である。このため、ベースバンドの信号配置に含まれ、時間周期 $T_s$ を有するデジタルシンボル $S_e$ は、送信器端の掛算器30で周期的なシーケンス発生器32eから発生する擬似ランダムシーケンス $PN_i$ が乗算される。このシーケンスは、各ユーザに対して変わらなくても良い。その場合、シーケンス発生器はシーケンス $PN_i$ を常時記憶するメモリでも良い。シーケンス $PN_i$ は周期 $T_c$ の2進のビット系列により構成され、ここに、 $T_s = L \cdot T_c$ である。パラメータ $L$ は、シーケンスの周期を形成する。掛算器30の出力にある $L$ 個の符号化されたシンボル $S_{ce}$ は、各シンボル $S_e$ に対応する。このシンボルは広帯域、即ち、拡散スペクトルされた周波数領域に変換されている。従来の技術により、この符号化されたシンボル $S_{ce}$ は、図1に示す如く送信される。受信器端において、尚ベースバンドに含まれ、受信された符号化されているシンボル $S_{cr}$ は、このシンボルを送出する送信局により利用されたシーケンスと一致する擬似ランダムシーケンス $PN_i$ を発生器32rから受信し、或いは、基地局が上記の如くシンボルを再符号化している場合、固有のシーケンス $PN_j$ を発生器32rから受信する相関器34に供給される(図3の(B))。相関器の出力は、概ね、符号化されていない受信されたシンボル $S_r$ を発生する判定回路36に接続され、このシンボル $S_r$ が伝送されたシンボル $S_e$ を評価する。この復号化が判定復号化ではない場合、判定素子36は利用されない。評価は後の処理段で行なわれる。

【0024】図3は、任意のユーザ局で利用される機構を示す。図4は、かかるユーザ局と通信する基地局で利用される機構を示す。基地局は、送信部と受信部の両方から成る。送信部の素子が図4の(A)に概略的に示されている。種々のデジタル符号 $S_e^{(1)} \dots S_e^{(1)} \dots S_e^{(M)}$ が伝送され得る。これらのシンボルの各々は、各ユーザ局に対する擬似ランダムシーケンス $PN_1 \dots PN_1 \dots PN_M$ 。夫々により掛算器30<sub>1</sub>...30<sub>1</sub>...30<sub>M</sub>。夫々で乗算される。全出力は、加算器35に再び集められ、変調器を介しチャンネルを用いて伝送される(図1)。受信部は、図4の(B)に概略的に示されている。基地局に到達した全メッセージは、シンボルシーケンスに組み合わせられ、復号化された $S_{cr}$ となる。かか

るシンボルは、送信器端で利用されたシーケンスに一致する擬似ランダムシーケンス $PN_1 \dots PN_1 \dots PN_M$ 。夫々を受信する相関器40<sub>1</sub>...40<sub>1</sub>...40<sub>M</sub>の集合に入力される。上記の如く、相関器の出力は、一般的に判定素子42<sub>1</sub>...42<sub>1</sub>...42<sub>M</sub>の夫々に接続され、この判定素子は、伝送されたシンボルの各々の評価 $S_e^{(1)} \dots S_e^{(1)} \dots S_e^{(M)}$ を発生する。基地局は、異なる2通りの方法で動作しても良く：基地局はシーケンス $PN_i$ を利用するユーザ局に向けられているシーケンス $PN_i$ と共に符号化された信号を受信する場合、メッセージの受信局により利用されているシーケンス $PN_i$ を用いて受信されたメッセージを再符号化しても良く、或いは、シーケンス $PN_i$ で受信されたメッセージを再符号化し、復号化で利用すべきシーケンスを受信局に伝送しても良い。

【0025】図3及び図4は、周知の拡散スペクトル符号化方式を示している。本発明によれば、送信器端にこの符号化の後に直交周波数分割多重化方式による多重搬送波変調段が付加され、受信器端に上記の多重搬送波変調段と逆の演算を行なう段が設けられている。図5は、OFDMマルチプレクサ14nの基本的な回路図の一例である。符号化器SSC12から発生し、符号化された伝送シンボル $S_{ce}$ を表わすデジタルデータは、ブロック50で直列／並列変換が施される。並列データは、 $N$ 個の並列出力信号を発生する $N$ 次元フーリエ逆変換計算素子FFT<sup>-1</sup>52に入力される。

【0026】所定の時点で、並列出力信号はOFDMデータブロックの主要部を形成する。装置54は、チェック間隔に対応するデータをこのデータブロック主要部に追加する。この追加は、特定のデータを複写して行なう。図11は、OFDMデータブロックの構成に利用される機構を詳細に説明する図である。シンボル $S_e$ は一般的に複素値を有する。第1番目の線図は、符号化されているシンボル $S_e$ の状態のシーケンスを示す。シンボル $S_e$ の時間周期は $T_s$ である。様々なシンボル、例えば、 $\mu$ 個のシンボルを含むシーケンスは、1周期の時間が $\mu \cdot T_s$ に相当すると想定される。

【0027】かかるシンボル $S_e$ は符号化器SSC12(図2)を通過した後、符号化されたシンボル $S_{ce}$ になる。従って、シンボル $S_e$ は $L$ 個のシンボル $S_{ce}$ になる。 $\mu T_s$ の時間間隔に、 $\mu L$ 個のシンボル $S_{ce}$ が得られる。ブロック50(図5)は、直列／並列変換を実行し、 $N$ 次元フーリエ逆変換を実行するブロック52に入力する $\mu L$ 個のシンボルを並列に発生するので、 $N = 2^k > \mu L$ であり、ここに $k$ は整数である。従って、 $\mu L$ 個のシンボルは、ブロック52の入力のいずれかの側に多数の $L1 = (N - \mu L) / 2$ 個の“0”データが現われて終わる(参照符号X)。 $N - \mu L$ が奇数である場合、ブロックの先頭又は末尾に付加的なシンボルを与える。1周期 $\mu T_s$ の後に、 $N$ 個のシンボルを発生し得

るように、ブロック 5 2 はさらに短い周期、即ち、 $\mu$ ・ $T_s/N$  で機能する（参照符号 Y）。ブロック 5 2 から生じる N 個のシンボルは、 $K_0$  個のシンボルにより終了し、これは、保護を形成するチェック間隔  $\Delta = K_0$ ・ $T'c$  に一致する。この  $K_0$  個のシンボルは、先行する最後の N 個のシンボルの複写に一致する。かかる  $K_0$  個のシンボルは、伝送されるべき  $(K_0 + N)$  個のシンボルのデータブロックを構成するように N 個のシンボルに加えられる（参照符号 Z）。チェックブロック 5 4 もより短い周期で動作するので  $(Tc' = \mu T_s / (N + K_0))$ 、後の段で、 $(K_0 + N)$  個のシンボルの直列出力信号が  $\mu T_s$  に一致するよう維持されている時間間隔で得られる。並列／直列変換器 5 6 は、 $(K_0 + N)$  個のシンボルを直列モードに変換する。 $(K_0 + N)$  個のシンボルの順次のブロックが、参照符号フレーム (FRAME) が付された装置 5 8 で OFDM フレームを構成する。この装置 5 8 は、例えば、送信器を受信器に同期させ、或いは、チャネルを評価するために利用される特別なシンボル 5 3（同期、ウォブリング又は他のシンボル）を付加する。ローパスフィルタ LPF 5 9 は、多重搬送波変調器 1 4 m、1 4 B m（図 2）により伝送される前に信号を濾波する。

【0028】受信器端で受信されて変調されたシンボル  $S_{mr}$  は、復調器 2 4 m（図 2）により復調され、送信器端で実行される処理と逆の処理を実行する装置 OFDM<sup>-1</sup> に入力される。装置 2 4 n は：

- ローパスフィルタ 6 9 と、
- タイミング  $1/T'c$  を有するサンプラー 6 3 と、
- N 個の有効な信号を発生し、チェック間隔に受信された  $K_0$  個のシンボルを取り除く直列／並列変換器 6 6 と、
- N 個のシンボルブロックのシーケンスを発生するフーリエ変換用計算素子 6 2 と、
- 上記の  $\mu L$  個のシンボルを処理し、受信されて符号化されたシンボル  $S_{cr}$  を処理する並列／直列変換器 6 0 との直列結合から成る（図 6）。これらのシンボル  $S_{cr}$  は、上述の復号化器  $SSC^{-1} 2 2$ 、2 2 B に入力される（図 3、図 4 の (B)）。

【0029】N 個のシンボルブロックの最後は、 $\mu L$  個のシンボルを構成する中心部分だけが残るように取り除かれる。図 1 2 は、周波数に関してプロットされている伝送された信号のスペクトルパワー密度を示す。曲線 7 0 は、従来の拡散スペクトルシステムに対応し、曲線 7 2 は、拡散スペクトル方式と多重搬送波による伝送のための直交周波数分割多重化方式とが組み合わされた本発明によるシステムに対応する。水平軸のスケールは、信号の有効な帯域に関して正規化されたベースバンド周波数 F<sub>c</sub> に対応する。垂直軸のスケールは、デシベル (dB) で表わされたスペクトル密度に対応する。単一搬送波に関して、スペクトル 7 0 は中央に最大のエネルギー

を示すが、そのエネルギーは有効な帯域で急速に減少することが着目される。一方、多重搬送波システムに関して、スペクトル 7 2 は矩形状であり、全搬送波に関して伝送されるエネルギーが信号の有効な帯域で一定に保たれることを示している。従って、伝送の信頼性は高められ、受信回路の複雑さが低減されたかなり良好な伝送チャネルが利用できる。多重搬送波システムに関する有効な帯域の外側のエネルギーは、単一搬送波システムに関する有効な帯域の外側のエネルギーよりも遙かに小さいことが着目される。

【0030】チャネルが多重伝送路の干渉をうけ得る場合、送信器端でシンボルをインターリーブし、受信器端でシンボルをデインターリーブすることが望ましい。図 7 の (A) は、図 5 に示す回路の変形例の回路図を示す。装置 S/P 5 0 と装置 FFT<sup>-1</sup> 5 2 との間に周知の技術によりシンボルをインターリーブするインターリーブ器 ENT 5 1 が挿入されている。

【0031】一方、図 7 の (B) は、図 6 に示す回路の変形例の回路図を示す。装置 FFT 6 2 と装置 P/S 6 0 との間に送信器端で行なわれる演算の逆の演算を行なうデインターリーブ器 ENT<sup>-1</sup> 6 1 が挿入されている。上記のインターリーブ／デインターリーブ演算は、例えば、直接的な衛星リンクの場合には所望されない。

【0032】図 5 及び／又は 7 の (A) に示す OFDM マルチプレクサの回路図は、ユーザ局の OFDM マルチプレクサ 1 4 n の実施と、基地局の OFDM マルチプレクサ 1 4 B n の実施に利用される。同様に、図 6 及び／又は 7 の (B) に示すデマルチプレクサの回路図は、ユーザ局のデマルチプレクサ 2 4 n の実施と、基地局のデマルチプレクサ 2 4 B n の実施に利用される。

【0033】伝送チャネルは、受信された信号を変化させるフェージングをうける可能性がある。かかるフェージングは、周波数分割領域及び／又は時分割領域で生じる。従って、受信器端で自動利得制御を行なうことが望ましい。図 8 は、自動利得制御 AGC を備えたユーザ局の受信部の主要部の回路図を示す。この回路図は図 7 に示す回路図に対応し、ここに、各搬送波に割り当てられ、デインターリーブ器 6 1 から発生する  $\mu L$  個の信号の各々は、自動利得制御器 (AGC) 6 3<sub>i</sub> 乃至 6 3 <sub>$\mu$</sub>  により発生されている。デインターリーブ器 6 1 がいない場合、自動利得制御器 (AGC) は、FFT ブロック 6 2 の出力に配置される。

【0034】ユーザ局において、図 3 の (B) の相関器 3 4 と判定素子 3 6 との間に自動利得制御器 (AGC) を挿入して、全体として自動利得制御を行なうことも可能である。図 9 は、自動利得制御 AGC を備えた基地局の受信部の主要部の回路図を示す。この回路図は、図 4 に示す回路図に対応する。この場合、より良好な性能が、各相関器 4 0<sub>i</sub> 乃至 4 0 <sub>$\mu$</sub>  の出力に各ユーザに対す

る自動利得制御器 (AGC) 6 5, 乃至 6 3, を挿入してチャンネル毎に生ずる不完全性を個々に訂正することにより得られる。

【0035】

【発明の効果】拡散スペクトル符号化と直交周波数分割多重化による多重搬送波変調とを組み合わせることにより様々な利点が得られる。拡散スペクトル符号化 (SSC) が単独で利用される場合に必要とされる受信器端での各シーケンスの先頭を同期させる必要がない。

【0036】多重搬送波変調の利用により、擬似ランダムシーケンスの選択の幅が著しく広がる。實際上、初期時点以外の如何なる時点でも、利用されている擬似ランダムシーケンスの相互相関に関する差は許容されるが、一方、拡散スペクトル符号化 (SSC) が単独で利用される場合はこの差は許容されていない。OFDM信号は、フレームの形式で構成される。ユーザ局の各々は、独自のフレームを有するので、受信器端の同期機構が単純化される。更に、データブロック毎のチェック間隔を利用することにより、多重伝送路に起因する遅延により生じると想定されるのと同様に、送信器と受信器との間の距離に応じて変わり得る伝播遅延により生じると想定される全ての不確実性を処理し得るようになる。とりわけ、伝播遅延は基地局のカバレッジエリアと関連性がある。チェック間隔の存在により、従来のSSC技術と比較して、このカバレッジエリアを拡大させ得、利用されるソフトウェアを複雑化させることはない。従来のSSC技術の場合、かかる困難性を解決するためには、複雑なイコライザが不可避免的に必要である。

【0037】更に、本発明によれば、エネルギーはチャンネル全体にかなり均等に分布されるので、このシステムはフェージングへの抵抗性が増す。多重搬送波システムの副ローブのエネルギーは、単一搬送波システムの副ローブのエネルギーよりも遙かに小さい。

【図面の簡単な説明】

【図1】ユーザ局で機能する通信処理装置の回路図である。

【図2】本発明による通信システムの主要部の概略的な回路図である。

【図3】(A)は周知の拡散スペクトル符号化に関する原理の回路図であり、(B)はユーザ局で動作する関連する復号化回路図である。

【図4】(A)は基地局で利用される周知の原理に基づく符号化回路図であり、(B)は復号化回路図である。

【図5】多重搬送波伝送と共に利用されるためのOFDMマルチプレクサの回路図である。

【図6】OFDMデマルチプレクサの回路図である。

【図7】送信器端でシンボルをインターリーブする回路のブロック図と、受信器端でシンボルをデインターリーブする回路のブロック図である。

【図8】自動利得制御を含むユーザ局のデマルチプレクサの回路図である。

【図9】自動利得制御を含む基地局の復号化器の回路図である。

【図10】マルチユーザ通信システムの概要図である。

【図11】 $\mu T_s$  時間の間に亘るシンボルの分布図である。

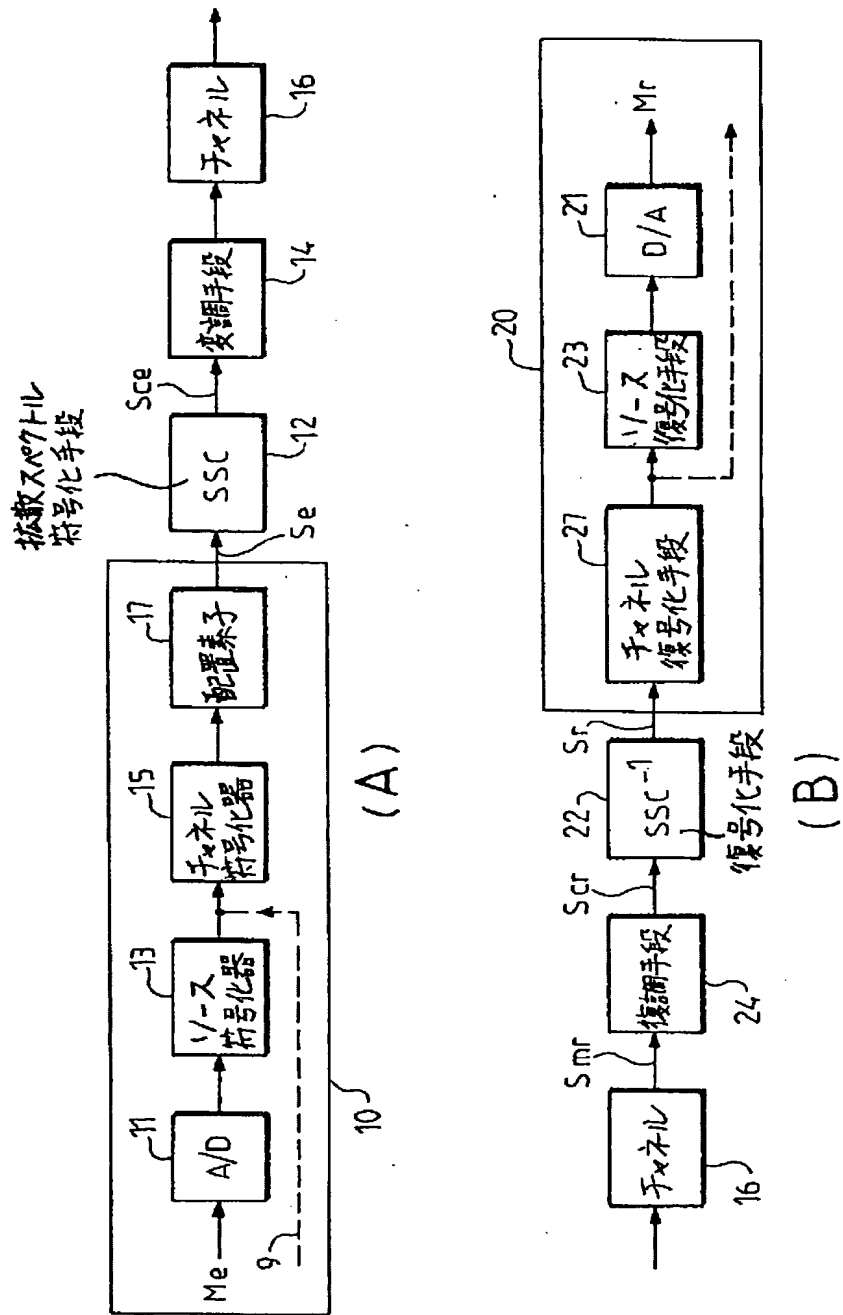
【図12】従来の拡散スペクトルシステムの周波数応答曲線と、本発明によるシステムの周波数応答曲線の図である。

【符号の説明】

- 9     リンク
- 10    変換手段
- 11    A/D変換手段
- 12, 12B    符号化手段 (SSC)
- 13    ソース符号化器 (SOUR. COD.)
- 14    送信手段
- 14n, 14m, 14Bn, 14Bm    多重搬送波変調手段
- 15    チャンネル符号化器 (CHAN. COD.)
- 16    チャンネル (CHA)
- 17    配置素子 (MAP)
- 20    変換逆演算手段
- 21    D/A変換手段
- 22, 22B    復号化手段
- 23    ソース復号化手段 (SOUR. DECOD)
- 24    受信手段
- 24n, 24m, 24Bn, 24Bm    多重搬送波復調手段
- 27    チャンネル復号化手段 (CHAN DECOD)
- 30, 30<sub>i</sub>, ... 30<sub>j</sub>, ... 30<sub>k</sub>    掛算器
- 32e, 32r    シーケンス発生器
- 34, 40<sub>i</sub>, ... 40<sub>j</sub>, ... 40<sub>k</sub>    相関器
- 35    加算器
- 36, 42<sub>i</sub>, ... 42<sub>j</sub>, ... 42<sub>k</sub>    判定素子
- 50, 66    入力直列/並列変換手段 (S/P)
- 51, 61    時分割/周波数分割シンボルインターリーブング手段
- 52    フーリエ逆変換手段 (FFT<sup>-1</sup>)
- 53    特別なシンボルブロック
- 54    保護シンボル付加手段 (PROT)
- 56, 60    並列/直列変換手段 (P/S)
- 58    特別なシンボルブロック付加手段 (FRAME)
- 59    ローパスフィルタ (LPF)
- 62    フーリエ変換手段 (FFT)
- 63    サンプラー
- 63<sub>i</sub>, 63<sub>j</sub>, ...    自動利得制御器 (AGC)

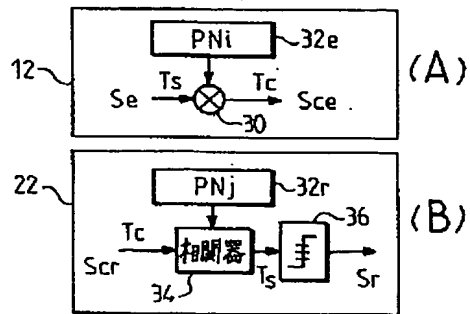


【図 1】

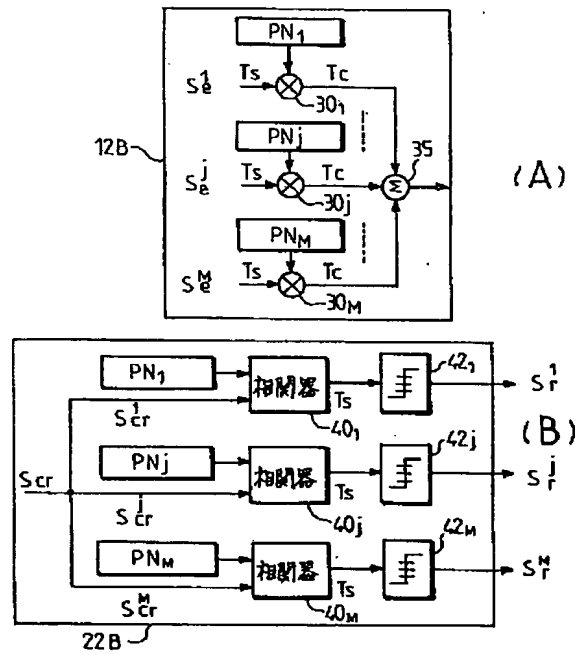




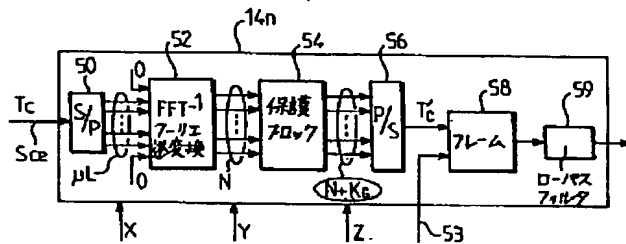
【図 3】



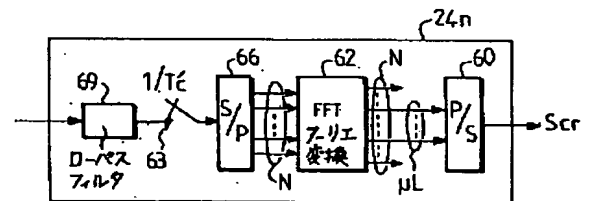
【図 4】



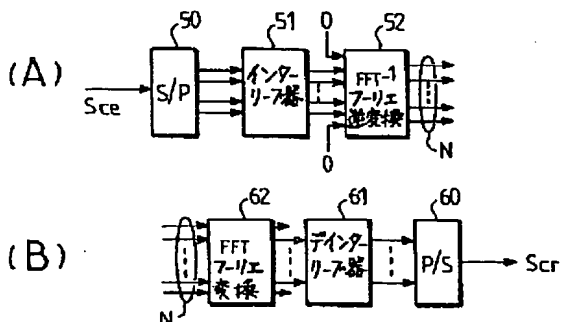
【図 5】



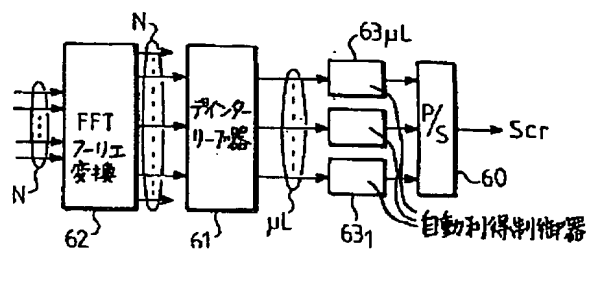
【図 6】



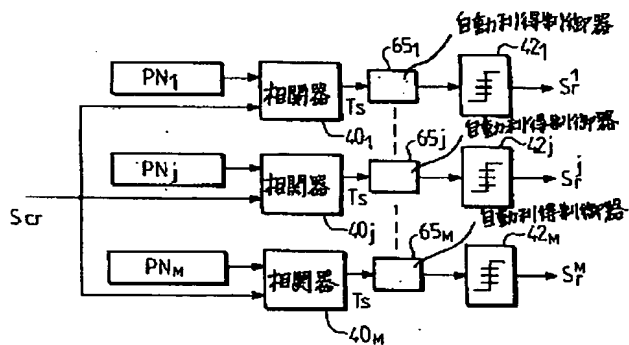
【図 7】



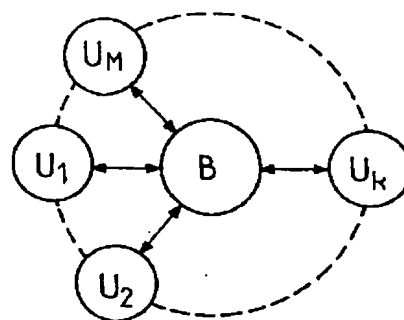
【図 8】



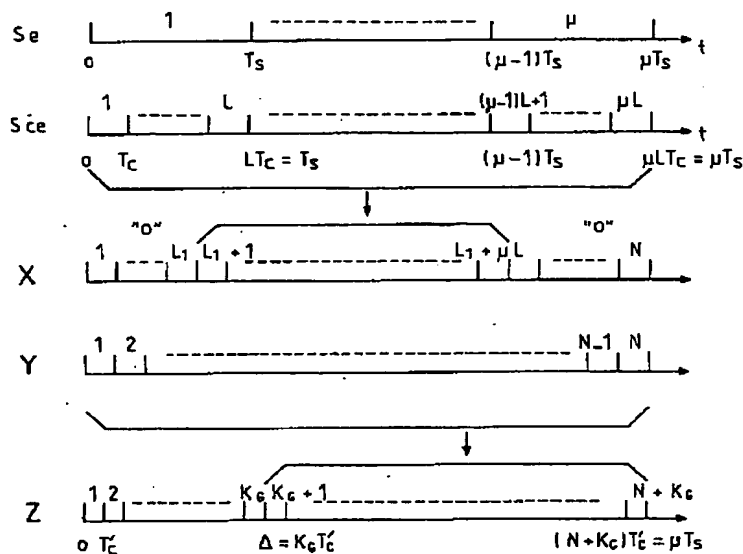
【図 9】



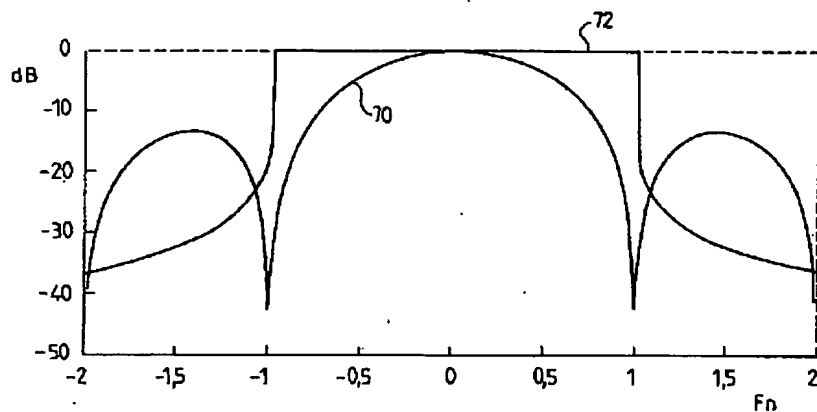
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(72)発明者 アメリコ ブラジャル  
フランス国 94290 ビュヌヴ ル ルワ  
リュ ジャン-ジャック ルソー 54番  
地

(72)発明者 サビニニ ジュルダン  
フランス国 91600-サヴィジニィ シュ  
ル オルジュ, リュ カミーユ クローデ  
ル 5 番地